

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-177690

(43)Date of publication of application : 09.08.1986

(51)Int.Cl.

G11B 21/10

G11B 7/09

(21)Application number : 60-015548

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.01.1985

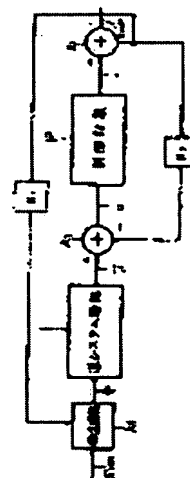
(72)Inventor : WACHI SHIGEAKI

## (54) SERVO SYSTEM FOR ROTATING RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the normal deviation of an error signal relative to an objective value and to improve follow-up of a servo system under high speed rotation by converting the objective value of calculation outputted from a memory into a control signal, and supplying the result to an object to be controlled by a feed forward system.

**CONSTITUTION:** In a tracking servo system for an optical disk, the disk is loaded on a recording and reproducing device and an objective value calculated from a tracking error signal for one revolution obtained without applying tracking servo is supplied through a corrective circuit M to a reverse system circuit 1. The circuit 1 generates an arithmetic control signal corresponding to the eccentricity of an optical disk, then supplied by a feedforward system to an object P to be controlled. Then, the displacement of the object P is made almost equal to the objective value and the feedback servo loop passing through a coefficient multiplier K2 acts as a control circuit effective to track deviation due to unforeseeable disturbances.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-177690

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)8月9日

G 11 B 21/10  
7/09B-7541-5D  
C-7247-5D

審査請求 未請求 発明の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 回転記録媒体のサーボ方式

⑯ 特 願 昭60-15548

⑰ 出 願 昭60(1985)1月31日

⑱ 発 明 者 和 智 滋 明 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑳ 代 理 人 弁理士 脇 篤 夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

回転記録媒体のサーボ方式

## 2. 特許請求の範囲

(1) 駆動状態に装着されている回転記録媒体を駆動して演算目標値を検出し、この演算目標値を前記回転記録媒体の回転角をアドレス信号としてメモリに記憶し、該メモリに記憶された演算目標値に対応して制御対象が所定の変位を発生する演算制御信号を計算したのち、この演算制御信号と誤差信号検出器から得られたエラー信号を重畳してフィードバックサーボループ内にある前記制御対象に供給することを特徴とする回転記録媒体のサーボ方式。

(2) 駆動状態に装着されている回転記録媒体を駆動して演算目標値を検出し、この演算目標値を前記回転記録媒体の回転角をアドレス信号としてメモリに記憶し、該メモリに記憶された演算目標値に対応して制御対象が所定の変位を発生する演算制御信号を計算したのち、この演算制御信号と

誤差信号検出器から得られたエラー信号を重畳してフィードバックサーボループ内の前記制御対象に供給し、かつ前記エラー信号によつて前記演算目標値を逐次修正することを特徴とする回転記録媒体のサーボ方式。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、回転記録媒体に情報を記録するとき、または回転記録媒体から情報を読出すとき等に必要とされる回転記録媒体におけるサーボ方式に関するものである。

(従来の技術)

例えば、光ディスクで代表されるような高密度の情報を記録・再生できる回転記録媒体は、記録トラックが極めて狭いものになるから、トラッキングサーボ装置が不可欠となる。

第5図は直結フィードバックサーボ機構のブロック線図を示したもので、Pは制御対象、例えばトラッキング制御の場合はトラッキング用のアクチュエータを示す。uは前記制御対象Pを駆動す

るための制御信号、 $x$ は制御信号 $u$ によつて制御対象 $P$ が変位したときの変位量、 $x_{ref}$ は目標値を示す。

通常、光ディスクのトラッキングサーボの場合は加算器 $A$ の出力値 $x - x_{ref}$ はホトディテクタで検出されたトラッキングエラー信号として出力され、このトラッキングエラー信号が制御信号 $u$ とされる。

この場合、目標値である $x_{ref}$ は光ディスクのトラックピッチが均一で、かつ、同心円状に配列されていると仮定すると、その大部分は光ディスクの偏心量によつて与えられ、回転周期の関数となる。また、理想的なサーボ系の変位量 $x$ は目標値 $x_{ref}$ と完全に一致する。

そして、 $x - x_{ref}$ の出力値の大きさがサーボの良さを表す指標となる。制御理論の示すところによると、十分時間が経過したあとの偏差を0にするには、目標値 $x_{ref}$ のモデルが制御対象 $P$ の中に含まれていなければならない。

すなわち、目標値 $x_{ref}$ が $a_{L-1} \cdot t^{L-1} + a_{L-2} \cdot t^{L-2}$

したがつて、高ループゲインの設定には制限があり、かつ、機械的な制御対象 $P$ の応答性の改善にも限度があるので、光ディスクをより高速で回転し転送レートを高くしようとする、サーボ系が一つの問題点となる。

この発明はかかる問題点を解決するためになされたもので、あらかじめ回転記録媒体の制御目標値を決定し、この制御目標値の演算結果をフィードバック方式で制御対象に供給することによつて偏差の少ないサーボ系を構築し、極めて高い回転スピードによつても十分にサーボ系が機能するようなサーボ方式を提供するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明は、上記の目的を達成するため、サーボループをオフにした状態で回転状態におかれている回転記録媒体から少なくとも1回転分の制御すべき目標値を演算し、この演算目標値をメモリに記憶したのち、再生状態において記憶した演算目標値を逐次読出し、制御対象に投入する演算制御信号を算出してエラー信号を重畳したのち、フ

…… $a_0$ のように $L-1$ 次の時間関数であるとするれば、定常偏差なく応答するためにはサーボ系の伝達関数が $\frac{1}{s^L} \cdot \frac{b(s)}{a(s)}$ のように $\frac{1}{s^L}$ の項を含む必要がある。

したがつて、例えば通常の光ディスクに採用されている0型や1型のサーボ系においては、高次の時間関数の目標値 $x_{ref}$ に対する定常偏差は0にならない状態で制御されることになる。

この偏差を圧縮して0に近付けるにはサーボの開ループゲインを高くするほかはないが、そのために制御対象 $P$ の応答性(位相特性)を向上させる必要がある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、トラッキングサーボ系等に使用するアクチュエータの機械的な制御対象 $P$ は一般に2次の伝達特性 $\frac{1}{s^2 + \alpha s + \beta}$ (0型サーボ)または $\frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s + \alpha}$ (1型サーボ)という形になつてるので、周波数が高くなると位相が $180^\circ$ に漸近し、開ループゲインを上げると位相余裕が少なくなり発振を引き起こすことになる。

フィードバックサーボループ内にある前記制御対象に供給するようにする。

〔作用〕

このメモリに記憶されている演算目標値のデータは、フィードバック方式で制御対象に供給されるので、定常偏差は0に近くなるまで圧縮された状態になり、予測しない外乱に対してのみフィードバックループで演算制御信号を供給すればよい。

したがつて、開ループゲインを特に高くすることなく従来のものより高速のサーボ系が実現でき、かつ、サーボ系の安定性も向上する。

〔実施例〕

第1図はこの発明の回転記録媒体に対するサーボブロック線図を示したもので、トラッキングサーボの場合は第5図と同様に、制御対象 $P$ 、加算器 $A_1$ 、係数器 $K_2$ からなるフィードバックサーボ回路に対して逆システム回路 $1$ を追加し、後述するようにこの逆システム回路 $1$ によつて光ディスクの偏心量に対応する演算制御信号 $\hat{u}$ をフィード

ホワード方式で制御対象Pに供給するように構成している。

逆システム回路1には修正回路Mを介して演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ が供給される。この演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ は、例えば光ディスクのトラッキングサーボ系では光ディスクを光ディスク記録再生装置に装荷し、トラッキングサーボをかけない状態で得られる1回転分のトラッキングエラー信号から演算されたものであり、逆システム回路1はこの演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ に対して当該ピックアップ装置(制御対象P)が追従すると考えられる演算制御信号 $\hat{u}$ を発生するものである。

したがって、このような演算制御信号 $\hat{u}$ が制御対象P(例えばトラッキングを取るためのアクチュエータ)に供給されると、制御対象Pの変位量 $x$ は目標値 $x_{ref}$ とほぼ等しくなり、係数器 $K_2$ をとるフィードバックサーボループは予測し得ない外乱によるトラックずれに対して、主として効果のある制御回路として動作することになる。

そのため、係数器 $K_2$ によるフィードバックサ

ディスクの駆動時に光ディスクの再生トラック位置に対応して逐次修正し、精度を高くしようとするものである。

第2図はこの発明のサーボ方式を光ディスクのトラッキングサーボに適用するときの演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ および演算制御信号 $\hat{u}$ を発生するための回路例を示したものである。

この図で、1はトラッキングエラー信号 $S_{TE}$ の0クロスレベルを検出しているコンパレータ、2は光ディスクの再生信号 $S_{RF}$ のエンベロープを抽出するエンベロープ抽出回路で、その出力は同様に0レベルで比較されるコンパレータ3に入力されている。4、5は光ディスクの回転周期を示す信号FGおよび回転位置を規定している信号PGを演出するコンパレータであり、コンパレータ4、5によつて光ディスクの回転位置およびスピードに同期するクロック信号を発生するクロックゼネレータ8を制御している。

7は後述するように、ピックアップの移動方向を演出するためのDフリップフロップ回路、8は

ーボループで制御すべき変位量 $x$ は、定常状態でほとんど0に圧縮されるような小さな値となり、係数器 $K_2$ をとる開ループゲインを従来より小さく設定することが可能となりサーボ系が安定する。

これは逆のみかたをすると、従来のものと開ループゲインを同一に設定すれば、フィードホワードサーボによる効果によりエラーが既に抑圧されているので、例えば12dB/octでそのゲインが低下するような2次特性のアクチュエータで高速の光ディスクのトラッキングをとると、そのエラー信号も高域に移るため、通常、十分なサーボゲイン特性が得られないが、この発明の場合は、フィードホワード方式によつてエラー信号が抑圧されているので、ゲインが低下しても高速回転に充分応答することができる。

なお、係数器 $K_1$ によるフィードバックサーボ回路は演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ を光ディスクの再生時(記録時)に逐次修正しているものである。

すなわち、初期の演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ を実際の光

ex-OR回路である。なお、9a、9bはA/D変換器およびD/A変換器を示している。10は光ディスク記録再生装置等に装荷された光ディスクの偏心量をトラッキングエラー信号 $S_{TE}$ から光ディスクの回転位置を基準として演算し、かつ、記憶するための演算目標値設定回路であつて、アップダウンカウンタ(U/Dカウンタ)10a、第1のメモリ10b、補間値出力回路10c、記憶データの修正が可能とされている第2のメモリ10dより構成されている。

11は第1図に示した逆システム回路1を構成する演算回路で、後述する計算式で示すように $x_2$ 発生回路11a、 $\hat{u}$ 発生回路11bを備えている。また、12は各種タイミング信号を形成しているタイミング信号発生回路である。

つづいて、この回路の演算動作を第3図の波形図を参照して説明する。

情報が記録されている光ディスクをスピンドルモータのクランプに装荷し、トラッキングサーボ回路をオフにした状態で駆動すると、ピックアップ

ブからは光ディスクの偏心によるトラッキングエラー信号  $S_{TE}$  およびトラックずれに基づいた再生信号  $S_{RP}$  が第3図に示すように検出できる。この図で、 $t_0, t_1, t_2, t_3, \dots, t_{2n}$  はピツクアップが記録トラック  $C_0, C_1, C_2, \dots, C_n$  上を通過した時点を示しており、この時点  $t_0 \sim t_{2n}$  で再生信号  $S_{RP}$  は最大値となる。そして、光ディスクの偏心によつてラジアル方向に最もずれたところが記録トラック  $C_n$  (時点  $t_n$ ) であり、この点から再び最初の記録トラック  $C_0$  に戻る時間が  $t_{n+1} \rightarrow t_{2n}$  となる。したがつて、 $t_0 \rightarrow t_{2n}$  で光ディスクが半回転していることになり、この間で偏心量がない状態の理想的な光ディスクではトラバースする渦巻型のトラック数は1個になるが、通常、偏心によつてトラバースされるトラック数は数100 ( $C_n = 100$  以上) となる。

このようにして得られたトラッキングエラー信号  $S_{TE}$  はコンパレータ1によつてゼロレベルで検出され、信号  $D_{TE}$  が出力される。

また、再生信号  $S_{RP}$  も同様にエンベロープ検出

号  $D_{TE}$  の立上り数を逐次加算し、“L”のときは信号  $D_{RP}$  の立下り数を減算するように計数する。すると、U/Dカウンタ10aの計数値は光ディスクの偏心量を示すものになる。

この計数値は信号  $P_G$  の立上り、または立下り点でアドレス信号が一つずつ増加している第1のメモリ10bにデジタル値  $C_x$  として記憶され、このデジタル値  $C_x$  が光ディスクの半回転中に発生する偏心量のサンプル値を示す。

また、このデジタル値  $C_x$  は第1のメモリ10bに記憶されたのち、補間値出力回路10cにおいて最少自乗法に基づき、デジタル値  $C_x$  をさらに真値に近付けるように演算され、スイッチ  $SW(A)$  を介して信号  $P_G$  のクロックで第2のメモリ10dに記憶され、ここで演算目標値  $\hat{x}_{ref}$  が形成される。以上のような動作は、後述する光ディスクの半回転についても行われる。

次に、このようにして格納された演算目標値  $\hat{x}_{ref}$  は、光ディスクの再生時には後述する演算方式によつて演算回路11より演算制御信号  $\hat{u}$  に変換され、スイッチ  $SW(B)$ 、およびD/A変換器9bを

されたのち、コンパレータ3によつてゼロレベルで検出された信号  $D_{RP}$  が出力される。

この両者の信号波形から理解できるように、トラックずれが増大している時点  $t_0 \sim t_n$  間では、再生信号  $S_{RP}$  の最大値はトラッキングエラー信号  $S_{TE}$  の $\ominus$ 極性のあとに発生しているのに対し、トラックずれの収束している時点  $t_n \sim t_{2n}$  の期間では再生信号  $S_{RP}$  の最大値はトラッキングエラー信号  $S_{TE}$  の $\oplus$ 極性のあとに発生する。

したがつて、信号  $D_{TE}$  をDフリップフロップ回路7のD端子に接続し、信号  $D_{RP}$  の立下り点でそのレベルを読出すと信号1Dに示すように、ピツクアップと光ディスクの相対的移動方向が検出できる。

そこで、光ディスクの偏心量を収込むためには、まず、光ディスクの回転基準位置を示す信号  $P_G$  によつてU/Dカウンタ10aをクリアし、第1、第2のメモリ10b、10dのアドレスのイニシャルセットを行う。そして、U/Dカウンタ10aによつて、例えば信号1Dが“H”のときは前記信

介して引出されフィードバック方式で制御対象  $P$  (アクチュエータ) に供給されるが、このとき、スイッチ  $SW(A)$  が切り換わることによつてトラッキングサーボがかけられたときのトラッキングエラー信号  $S_{TE}$  がA/D変換器9aによりデジタル信号として取込まれ、第2のメモリ10dに格納されている演算目標値  $\hat{x}_{ref}$  を逐次修正するように供給される。

したがつて、光ディスクの再生中では修正された修正目標値  $\hat{x}$  がピツクアップのトラッキングのアクチュエータを印加する演算制御信号  $\hat{u}$  を出力する演算回路11に供給されることになる。演算回路11はアクチュエータの機械的な応答特性から逆算して演算制御信号  $\hat{u}$  を発生するもので、以下にその演算方式の一例を説明する。

一般にトラッキングサーボのためのアクチュエータは、ばね材によつて所定の位置に付勢されている対物レンズをコイルの電磁力によつて変位し、制御信号  $u$  によつて光ビームがトラックを追跡するように構成されている。したがつて、コイルに

印加する制御信号(電圧) $u$ 、レンズの変位量を $x$ で表すと、

$$Ri + I\dot{x} = u \quad \dots\dots\dots (1-1)$$

$$M\ddot{x} + D\dot{x} + Kx = Li \quad \dots\dots\dots (1-2)$$

なる方程式が成立する。

ただし、

$$\left\{ \begin{array}{l} R: \text{コイルの巻線抵抗} \\ M: \text{駆動体の質量} \\ L: \text{トルク定数 (F/Volt)} \\ I: \text{コイルの逆起電圧定数} \\ K: \text{ばね材の定数} \\ i: \text{コイル電流} \\ D: \text{摩擦抵抗} \end{array} \right.$$

を示している。

すなわち、第(1-1)式はコイルに印加された制御信号 $u$ と逆起電圧 $I \cdot \dot{x}$ および電圧降下 $Ri$ の関係を示しており、第(1-2)式は外力(電磁力) $Li$ と一般の運動方程式の関係を示している。

$$\left( \dot{x} = \frac{dx}{dt}, \ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2} \right)$$

この両式から $i$ を消去すると、

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = \frac{K}{M}x_1 - \frac{1}{M}\left(D + \frac{L \cdot I}{R}\right)\dot{x}_2 + \frac{1}{M} \cdot \frac{L}{R} \cdot u \end{array} \right. \quad \dots\dots\dots (4)$$

となる。

第(4)式をマトリックス形で書くと、

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{K}{M} & -\frac{1}{M}\left(D + \frac{L \cdot I}{R}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{M} \cdot \frac{L}{R} \end{bmatrix} u \quad \dots\dots\dots (5)$$

さらに、一般的に書くと、

$$\dot{x} = (A)x + (B)u \quad \dots\dots\dots (6)$$

これを離散時間に直すには、よく知られているラプラス変換の手法により、 $T$ をサンプリング時間として、

$$\left. \begin{array}{l} F = \exp(AT) \\ G = \int_0^T \exp(A\tau) d\tau \cdot B \end{array} \right\} \quad \dots\dots\dots (7)$$

で $F$ と $G$ を求めておくと

$$x_{i+1} = Fx_i + Gu_i \quad \dots\dots\dots (8)$$

という形にできる。

第(8)式はマトリックスタイプであるから

$$\begin{bmatrix} x_1(i+1) \\ x_2(i+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F \\ G \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(i) \\ x_2(i) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(i) \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$M\ddot{x} + \left(D + \frac{L \cdot I}{R}\right)\dot{x} + Kx = \frac{L}{R}u \quad \dots\dots\dots (2)$$

この第(2)式の2階線形常微分方程式がアクチュエータ(制御対象 $P$ )の挙動のすべてを示している。

なお、伝達関数の形で書くと、第(2)式は

$$\frac{x(s)}{u(s)} = \frac{1}{s^2 + \alpha s + \beta}$$

となつている。

この式で変位量を示す $x$ は、前述した第1図の回路によりすべて第2のメモリ10dに記憶されているので制御信号 $u$ を求める式に変形すると、

$$u = \frac{R}{L} \left\{ M\ddot{x} + \left(D + \frac{L \cdot I}{R}\right)\dot{x} + Kx \right\} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$x$ がアナログ信号として検出されているときは、 $\dot{x}$ 、 $\ddot{x}$ を求めて各定数を代入すればよいが、この発明の実施例では、 $x$ はメモリに離散的な値として記憶されているので、第(3)式をデジタル演算が容易となるように1階連立微分方程式に変形し、その後、離散化する。すなわち、 $x = x_1$ 、 $\dot{x} = x_2$ とおくと、

$x_1 = x$ は変位であり、 $x_1(i)$ 、 $x_1(i+1)$ 、 $x_1(i+2)$ ……は前記した第2のメモリ10dに記憶されている。

また、 $x_2 = \dot{x}$ は対物レンズの変位する速度を示しているが、これは第3図の演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ (または修正目標値 $\hat{x}$ )をサンプリングした $x_1(i)$ の値の変化分を示している。

$$\left. \begin{array}{l} x_2(i) = \frac{x_1(i+1) - x_1(i-1)}{2T} \\ x_2(i+1) = \frac{x_1(i+2) - x_1(i)}{2T} \\ \vdots \end{array} \right\} \quad \dots\dots\dots (10)$$

(ただし、 $T$ はサンプル周期)

から求めることができる。

したがって、第10式の $x_2(i)$ 、 $x_2(i+1)$ 、 $x_1(i)$ 、 $x_1(i+1)$ より $(G)[g] = 1$ となる $[g]$ を求める

$$u(i) = \begin{bmatrix} g \end{bmatrix} \left\{ \begin{bmatrix} x_1(i+1) \\ x_2(i+1) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} F \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(i) \\ x_2(i) \end{bmatrix} \right\} \quad \dots\dots\dots (11)$$

となり、 $[g]$ 、 $[F]$ はアクチュエータの機械的な特性から一定の値となるから演算制御信号 $\hat{u}$ を求

めることができる。

すなわち、第2図の $x_2$ 発生回路11aで第00式の演算を行い、 $\hat{u}$ 発生回路11bで第01式の演算を行えばよい。

なお、このような演算は1サンプル前の $u$ の値 $u_{i-1}$ を出力中に行う必要があり、 $u_i$ の出力タイミングは信号FGによつて定められ、次の信号FGのクロックが入るまで一定値を出力し続ける。したがつて、 $u$ の計算は信号FGの1クロック内で行い、かつ、1段進めて演算を行う必要がある。すなわち、第2のメモリ10dの書き込みアドレスに対して、1つだけアドレスを進めて前記第00式、第01式の演算を行えば実現できる。

以上詳述したように、この発明のトラッキングサーボ方式では第2図で示したブロック図で、まず、スイッチSW(A)を補間値出力回路10cに接続し、スイッチSW(A)をオフにした状態で、かつ、トラッキングサーボをはずした状態で光ディスクを(低速で)回転し、そのときに得られるトラッキングエラー信号 $S_{TE}$ 、つまり光ディスクの偏心

換し、その値で初期の演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ を第2のメモリ10dで修正するようにすると、ビツクアップの移動に対応してより正確な修正目標値 $\hat{x}$ が演算回路11に入力されてくるから、光ディスクのトラックビツクむら等を修正してより精度の高いフィードホールド制御が可能になる。

なお、第2図において演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ を光ディスクの再生中に逐次修正するループは、例えば最初に格納した演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ の精度が極めて高く、かつ、光ディスクの他の記録トラックでもこの値がほとんど変化しないという条件であれば、必ずしも必要とするものではない。

以上トラッキングサーボの実施例について説明したが、フォーカスサーボにおいても目標値 $x_{ref}$ は回転周期の関数となるので、この発明のサーボ方式をフォーカスサーボ回路にも適用できる。

この場合は、光ディスクの回転数を通常より遅いスピードに設定し、フォーカスサーボが安定にかかる状態にしておく。そして、このときにフォーカスエラー信号 $S_{FE}$ を第4図の端子 $T_1$ に入力

量を信号PGおよびFGをアドレス信号として演算目標値設定回路10に取込む。そして、光ディスクの偏心量を示す演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ を第2のメモリ10dに格納する。

次に、スイッチSW(A)を切換えてA/D変換器9aの出力を取込み、かつ、スイッチSW(B)をオンにした状態で通常の光ディスクの再生状態にする。この時、演算回路11から出力される演算制御信号 $\hat{u}$ が信号PGおよび信号FGに同期してD/A変換器9bを介して加算器 $A_2$ に供給され、ビツクアップのトラッキングアクチュエータにフィードホールド方式で供給される。

したがつて、目標値 $x_{ref}$ のモデルがアクチュエータに入力されることになるから、この時、係数器 $K_2$ を介して供給されるトラッキングエラー信号 $S_{TE}$ は極めて小さい値となり、偏差を0近くに圧縮することができる。

また、光ディスクの再生装置に関する演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ はトラッキングエラー信号 $S_{TE}$ を係数器 $K_1$ 、A/D変換器9aを介してデジタル信号に変

する。

第4図はフォーカスアクチュエータの機械的な特性を示す運動方程式(前記第(2)式)を等価な電気回路で具体化したもので、21は $\frac{1}{M} \cdot \frac{L}{R}$ に対応する値を持つ第1の係数器、22は $\frac{1}{M} \cdot (D + \frac{L \cdot I}{R})$ の値を持つ第2の係数器、23は $\frac{K}{M}$ の値を持つ第3の係数器、24は加算器、25、26は積分器である。

このような回路では、端子 $T_2$ 、 $T_3$ からフォーカスアクチュエータの対物レンズの変位量 $x$ およびその変位速度 $\dot{x}$ に対応した信号、つまり光ディスクの上下動に関する信号が出力されるから、第2図で示したような手法で光ディスクの回転位置(信号FG、信号PG)を基準として、光ディスクの1回転分の上下動を示す演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ が第2のメモリ10dに格納される。

したがつて、光ディスクが高速で回転する再生時は、前記第2のメモリ10dに格納されている演算目標値 $\hat{x}_{ref}$ をトラッキングサーボの場合と同様に演算制御信号 $\hat{u}$ に変換し、フィードホー



ド方式でフォーカスアクチュエータに加えておくと、高い回転数においても充分追従できるフォーカスサーボとすることができる。

なお、目標値  $x_{ref}$  が回転周期を関数とする値とによつていものでは、この発明のサーボ方式が適用できるから、光ディスクのスピンドルモータのサーボ系にも利用できることはいうまでもない。また、回転に限らず、目標値  $x_{ref}$  が周期性を有するものに対しても、この発明のサーボ方式が応用できる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明の回転記録媒体におけるサーボ方式は、あらかじめ回転記録媒体の1回転分の演算目標値を検出してメモリに取り込み、このメモリから出力される演算目標値を演算制御信号に変換して制御対象にフィードバック方式で供給しているので、目標値に対するエラー信号の定常偏差が極めて小さくなる。そのため、ループ利得および制御対象の応答性が従来の精度と同一の値となつていときは、導価的により広

い応答周波数領域でサーボが追従するので、高速回転したときもサーボ系が充分目標値に追従するという効果がある。

また、回転記録媒体が駆動されている状態で初期の演算目標値を逐次修正するように構成しているので、さらに高い精度でサーボ系が安定になり、記録再生検器の機能が高くなるという利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

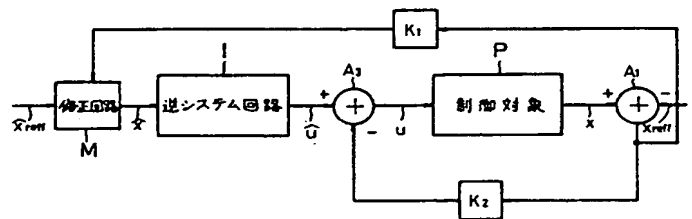
第1図はこの発明の回転記録媒体におけるサーボ方式の原理図を示すブロック線図、第2図は第1図のブロック線図をトラッキングサーボに応用するためさらに詳細にしたブロック図、第3図は第2図の主要部分の信号を示す波形図、第4図はこの発明のサーボ方式をフォーカスサーボに適用する場合に演算目標値を形成するためのブロック図、第5図はサーボ系の一般的な説明を行うブロック図である。

図中、Pは制御対象（サーボのためのアクチュエータ）、Iは演算制御信号を形成する逆システム回路、 $K_1$ 、 $K_2$ は係数器、Mは修正回路、 $A_1$ 、

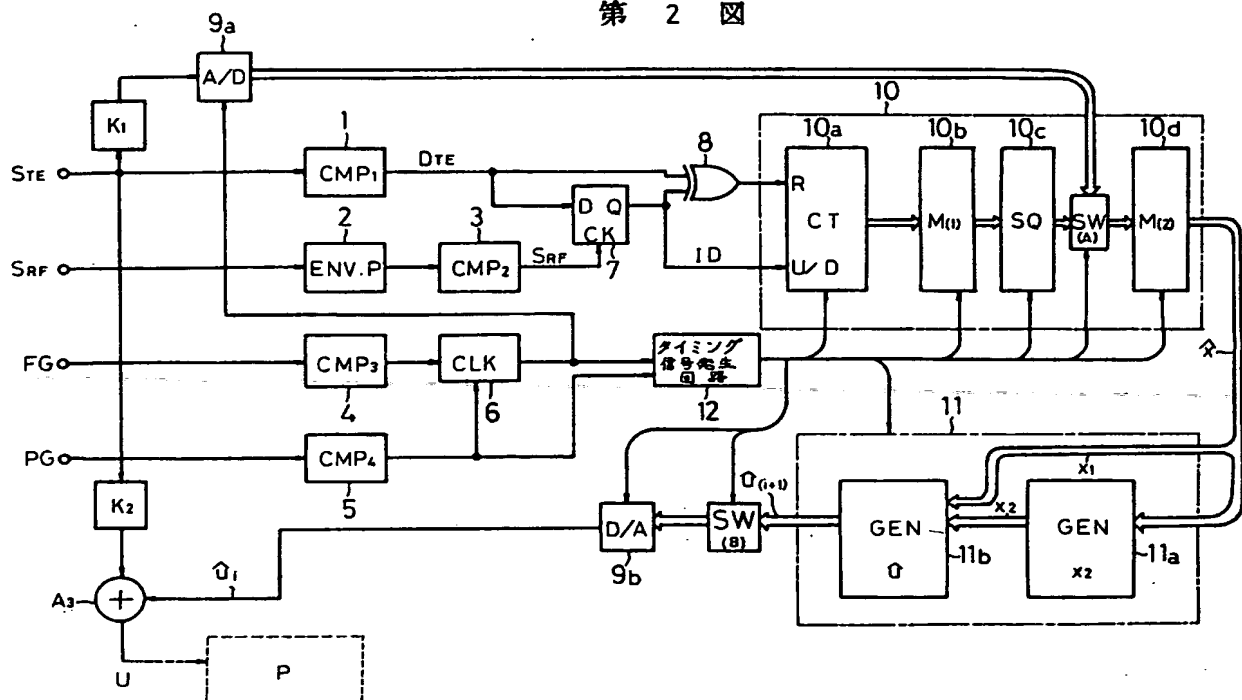
$A_2$ は加算器、 $\hat{x}_{ref}$ は演算目標値を示す。

第 1 図

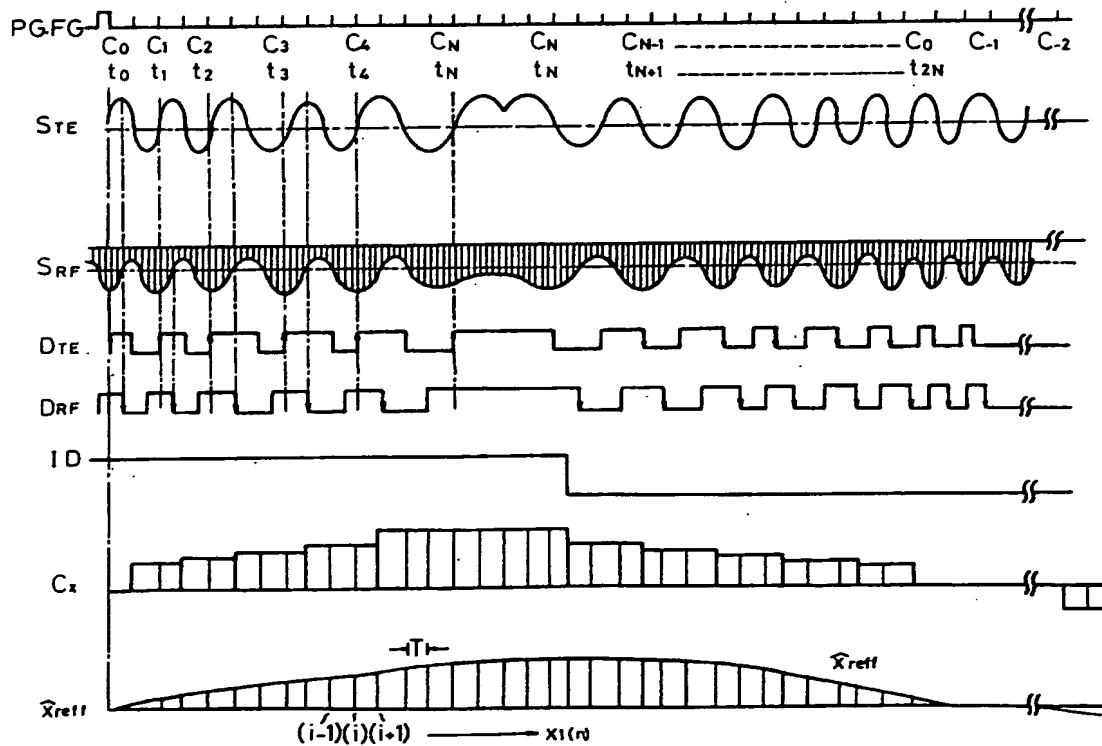
代理人 小林 将 高 (ほか1名)



第 2 図

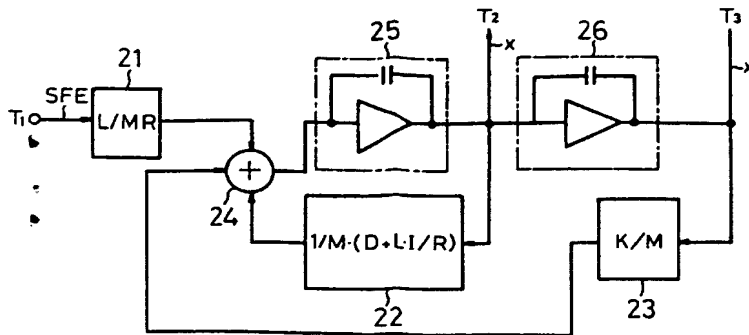


第 3 図



昭和60年4月25日

## 第4図



特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 60-015548号

2. 発明の名称 回転記録媒体のサーボ方式

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

名称 (218) ソニー株式会社

代表者 大賀典雄

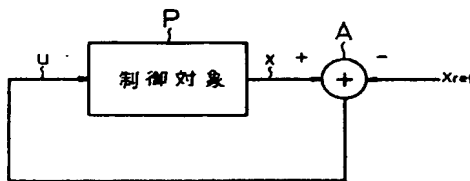
4. 代理人 〒104

東京都中央区新川2丁目10-6 カヤマビル1004号

脳特許事務所 電話 03(553)0204番

(8684) 弁理士 脇 篤夫

## 第5図



## 5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄、および図面

## 6. 補正の内容

- (1) 明細書の第4頁第16行、第17行の『(0型サーボ)』を『(0型システム)』に補正する。
- (2) 同しく第5頁第19行の『目標値を逐次』を『目標値を記録媒体の回転スピードに基づいて逐次』と補正する。
- (3) 同しく第11頁第4行の『・・・・、 $t_{2n}$ はピックアップ』を『・・・・、 $t_{4n}$ は偏心によりピックアップ』に補正する。
- (4) 同しく第11頁第11行の『となる。したがって、』を『となる。そしてさらにトラックC<sub>0</sub>を通りすぎてトラックC<sub>-1</sub>C<sub>-2</sub>・・・・と反対側にずれてトラックC<sub>-N</sub>まで移動し、再びもとのトラックC<sub>0</sub>に戻る。したがって、』と補正する。
- (5) 同しく第12頁第9行の『・・・・のあとに発生する。』のあとに次の文章を追加する。『次に、もとのトラックC<sub>0</sub>からもっとも離れたトラックC<sub>-N</sub>到達すると、この時点 $t_{3n}$ から再び最初のトラックC<sub>0</sub>に戻ることにになり、このときトラックずれの方向が反転する。』

- (6) 同しく第12頁第13行の『相対的移動方向が検出』を『相対的移方向がHレベル、およびLレベルで示されているように検出』と補正する。
- (7) 同しく第13頁第8行の『半回転』を『1回転』に補正する。
- (8) 同しく第13頁第12行の『自乗法』を『2乗法』に補正する。
- (9) 同しく第13頁第16行の『以上のような・・・・行われる。』を削除する。
- (10) 同しく第14頁第11行の『アクチエータを』を『アクチエータに』と補正する。
- (11) 同しく第17頁第15行の『の形にできる。』のあとに『なお、Tはサンプリング周期であるから、CLV方式の場合是一定の周期にならない、したがってCLV方式ではF、Gを第7式によって逐次計算する必要がある。』を追加する。
- (12) 同しく第18頁第10式に記載されている

$$x_2(i+2) = \frac{x_1(i+2) - x_1(i)}{2T} \quad \text{を}$$

